



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 13 156 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 V 8/14
G 01 J 4/00
G 08 B 13/18

21 Aktenzeichen: 199 13 156.2
22 Anmeldetag: 24. 3. 1999
43 Offenlegungstag: 12. 10. 2000

DE 199 13 156 A 1

71 Anmelder:
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

61 Zusatz zu: 198 10 231.3

72 Erfinder:
Aldiek, Norbert, Dipl.-Ing., 73275 Ohmden, DE

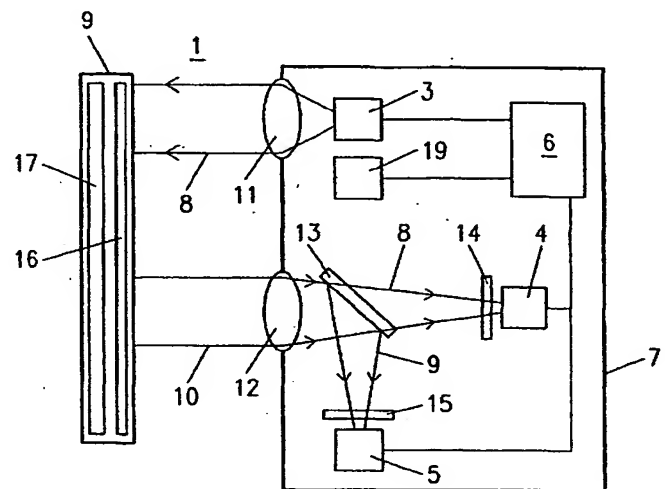
56 Entgegenhaltungen:
DE 42 38 116 C2
DE 42 28 112 C1
DE 37 33 656 C1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Optoelektronische Vorrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung (1) zum Erfassen von Objekten (2) in einem Überwachungsbereich, an dessen einem Ende ein Sendelichtstrahlen (8) emittierender Sender (3) und zwei Empfangslichtstrahlen 10 empfangende Empfänger (4, 5) mit jeweils einem vorgeordneten ersten und zweiten linear polarisierenden Element (14, 15), deren Polarisationsrichtungen um einen Winkel α im Bereich $45^\circ < \alpha < 135^\circ$ gegeneinander gedreht sind, angeordnet sind und an dessen anderem Ende eine Reflektoreinheit (9), bestehend aus einem Reflektor (17) und einem vorgeordneten dritten linear polarisierendem Element (16), dessen Polarisationsrichtung mit der Polarisationsrichtung des ersten oder zweiten polarisierenden Elements (14, 15) im wesentlichen übereinstimmt, angeordnet ist. Die an Ausgängen der Empfänger (4, 5) anstehenden Empfangssignale werden jeweils mit zwei unterschiedlichen Schwellwerten S1 und S2 ($S2 > S1$) bewertet, deren Abstand so gewählt ist, daß nur bei freiem Strahlengang das Empfangssignal eines Empfängers (4) oberhalb von S2 und das Empfangssignal des zweiten Empfängers (5) unterhalb von S1 liegt. Es sind Mittel zur Testung der Vorrichtung (1) vorgesehen, durch deren Betätigung bei fehlerfreiem Betrieb die Empfangssignale der Empfänger (4, 5) vorgegebene Schaltzustände bezüglich der Schwellwerte S1 und S2 einnehmen. Alternativ kann der Quotient der Empfangssignale der Empfänger 4, 5 mit einem Schwellwert S bewertet werden. Der Reflektor (17) weist ...



DE 199 13 156 A 1

Beschreibung

Gegenstand des Hauptpatents (Patentanmeldung DE 198 10 231) ist eine optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich.

Gemäß einer ersten Alternative werden bei dieser optoelektronischen Vorrichtung die an den Ausgängen der Empfänger anstehenden Empfangssignale jeweils mit zwei unterschiedlichen Schwellwerten S1 und S2 bewertet, wobei der Schwellwert S2 oberhalb von S1 liegt. Der Abstand der Schwellwerte ist so gewählt, daß nur bei freiem Strahlengang das Empfangssignal eines Empfängers oberhalb von S2 und das Empfangssignal des anderen Empfängers unterhalb von S1 liegt. Alternativ können die Ausgangssignale der Empfänger auch jeweils mit einem Schwellwert bewertet werden. In diesem Fall werden die dem Schwellwert zugeführten Empfangssignale mittels Verstärkern unterschiedlich verstärkt, wobei die Differenz der Verstärkungsfaktoren der Differenz der Schwellwerte S1 und S2 entspricht. Prinzipiell wäre es auch denkbar, daß die Empfangssignale der Empfänger bei gleicher Verstärkung jeweils mit demselben Schwellwert bewertet werden. In diesem Fall wäre jedoch keine sichere und eindeutige Unterscheidung der Signale bei freiem Strahlengang und bei einem im Strahlengang befindlichen Objekt möglich.

Dabei liegt das Empfangssignal desjenigen Empfängers oberhalb von S2, dessen polarisierendes Element dieselbe oder nahezu dieselbe Polarisationsrichtung aufweist wie das polarisierende Element der Reflektoreinheit. Das polarisierende Element des anderen Empfängers ist gegenüber der Polarisationsrichtung des polarisierenden Elements der Reflektoreinheit um einen Winkel α , der im Bereich $45^\circ < \alpha < 135^\circ$ liegt und vorzugsweise 90° beträgt, gedreht. Demzufolge trifft auf diesen Empfänger bei freiem Strahlengang nur eine geringe Lichtmenge.

Mit dieser Vorrichtung können Objekte aller Art, insbesondere auch Objekte die das auftreffende Sendelicht depolarisieren, sicher erkannt werden. Durch die depolarisierende Wirkung des Objekts treffen auf die Empfänger vergleichbare Lichtmengen.

Reflektiert das Objekt das Licht diffus und nur sehr schwach, so liegen die Empfangssignale beider Empfänger unterhalb des Schwellwerts S1.

Befindet sich ein stark reflektierendes Objekt im Strahlengang, so gelangt eine große Lichtmenge auf die Empfänger, so daß deren Empfangssignale jeweils oberhalb von S2 liegen.

In jedem Fall weichen diese Schaltzustände am Ausgang der Empfänger von den Schaltzuständen bei freiem Strahlengang ab, so daß eine sichere Detektion der Objekte gewährleistet ist.

Gemäß einer weiteren Alternative wird bei dieser optoelektronischen Vorrichtung der Quotient der an den Ausgängen der Empfänger anstehenden Signale gebildet. Durch die Quotientenbildung werden systematische Meßfehler, die durch unterschiedliche Ausdehnungen des Überwachungsbereichs entstehen, eliminiert. Dies bevorzugt eine Quotientenbildung der Empfangssignale gegenüber einer Differenzbildung, die ebenfalls prinzipiell denkbar wäre. Der Quotient der Empfangssignale wird mit einem Schwellwert S bewertet. Dieser Schwellwert S ist so gewählt, daß sich bei freiem Strahlengang der Vorrichtung ein anderer Schaltzustand ergibt als bei einem im Strahlengang befindlichen Objekt, und zwar unabhängig von dessen Reflexionseigenschaften. Zusätzlich werden die Empfangssignale der Empfänger einzeln mit dem Schwellwert S1 bewertet.

Die optoelektronische Vorrichtung weist zudem Mittel zur Testung auf. Damit kann die Funktionsfähigkeit des

Senders und der Empfänger zyklisch oder in vorgegebenen Intervallen überprüft werden. Die Überprüfung erfolgt derart, daß im fehlerfreien Betrieb bei Betätigen der Mittel zur Testung die Empfangssignale der Empfänger vorgegebene Schaltzustände bezüglich der Schwellwerte S1 und S2 bzw. des Schwellwerts S einnehmen müssen.

Durch diese Überprüfung können interne Gerätestörungen sofort erkannt und angezeigt werden. Bei Anwendungen im Bereich des Personenschutzes wird die Vorrichtung üblicherweise zur Überwachung einer Maschine oder dergleichen eingesetzt. Tritt ein interner Gerätefehler in der Vorrichtung auf, so wird aus Sicherheitsgründen die Maschine abgeschaltet.

Der Erfindung liegt in Weiterbildung des Gegenstands des Hauptpatents die Aufgabe zugrunde, eine sichere Erfassung von Objekten in einem möglichst großen Überwachungsbereich zu gewährleisten.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale der Ansprüche 1 und 2 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Reflektoreinheit einen Reflektor auf, dessen Reflektorflächen verspiegelt sind. Somit erfolgt die Reflexion der auf den Reflektor auftreffenden Sendelichtstrahlen nicht mehr durch Totalreflexion an den von Prismen gebildeten Reflektorflächen sondern durch eine spiegelnde Reflexion an den verspiegelten Reflektorflächen. Dadurch wird erreicht, daß die Depolarisierung der Sendelichtstrahlen bei der Reflexion am Reflektor erheblich reduziert wird. Dies wiederum bedingt, daß die Sendelichtstrahlen beim Durchgang durch das dem Reflektor vorgeordnete polarisierende Element erheblich weniger abgeschwächt werden, wodurch die auf den Empfängern auftreffenden Lichtmengen erheblich erhöht werden. Die Reflektoreinheit kann somit auch in großen Distanzen zum Sender angeordnet sein, so daß die Objekte in einem großen Überwachungsbereich erfaßbar sind.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei eingeschaltetem Sender,

Fig. 2 Vorrichtung gemäß **Fig. 1** bei ausgeschaltetem Sender und eingeschaltetem Testsender,

Fig. 3 Impulsdigramm für den Betrieb des Senders, des Testsenders und der Empfänger,

Fig. 4 Schematische Darstellung der Intensitätsverläufe der Sende- und Empfangslichtstrahlen bei freiem Strahlengang,

Fig. 5 Schematische Darstellung der Intensitätsverläufe der Sende- und Empfangslichtstrahlen bei einem im Strahlengang angeordneten spiegelnden Objekt,

Fig. 6 Schematische Darstellung der Intensitätsverläufe der Sende- und Empfangslichtstrahlen bei einem im Strahlengang angeordneten diffus reflektierenden Objekt,

Fig. 7 Schematische Darstellung eines Reflektor mit verspiegelten Reflektorflächen.

Die **Fig. 1** und **2** zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel einer optoelektronischen Vorrichtung **1** zum Erfassen von Objekten **2** in einem Überwachungsbereich. An einem Ende des Überwachungsbereichs sind ein Sender **3** und zwei Empfänger **4, 5** angeordnet, die an eine gemeinsame Auswerteeinheit **6** angeschlossen und in einem Gehäuse **7** integriert sind. Der Sender **3** ist vorzugsweise von einer Leuchtdiode gebildet und wird im Pulsbetrieb betrieben. Alternativ kann der Sender **3** von einem Laser gebildet sein. Die Empfänger **4, 5** sind von vorzugsweise baugleichen Photodioden gebildet. Die Auswerteeinheit **6** besteht aus einem Micro-

controller oder ist in einem ASIC integriert.

Bei freiem Strahlengang werden die vom Sender 3 emittierten Sendelichtstrahlen 8 auf eine am gegenüberliegenden Ende des Überwachungsbereichs angeordnete Reflektoreinheit 9 geführt. Die von dort reflektierten Empfangslichtstrahlen 10 sind auf die Empfänger 4, 5 geführt.

In der Frontwand des Gehäuses 7 ist eine Sendeoptik 11 angebracht, durch welche die Sendelichtstrahlen 8 geführt sind. Zudem ist in der Gehäusewand eine Empfangsoptik 12 vorgesehen, die von den Empfangslichtstrahlen 10 durchsetzt wird. Die Sende- 11 und Empfangsoptik 12 sind jeweils von einer Linse gebildet.

Zwischen der Empfangsoptik 12 und den Empfängern 4, 5 ist ein strahlteiler, teildurchlässiger Spiegel 13 vorgesehen, dessen Frontfläche und Rückseite jeweils um 45° gegenüber der Strahlachse der auftreffenden Empfangslichtstrahlen 10 geneigt sind. Die die Empfangsoptik 12 durchsetzenden Empfangslichtstrahlen 10 treffen auf die Frontseite des teildurchlässigen Spiegels 13. Ein Teil der Empfangslichtstrahlen 10 durchsetzt den teildurchlässigen Spiegel 13 und trifft auf den dahinter angeordneten ersten Empfänger 4. Der restliche Teil der Empfangslichtstrahlen 10 wird am teildurchlässigen Spiegel 13 reflektiert und trifft auf den zweiten Empfänger 5.

Jedem Empfänger 4, 5 ist ein linear polarisierendes Element 14, 15 vorgeordnet, welches vorzugsweise als Polarisationsfilter ausgebildet ist.

In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist dem teildurchlässigen Spiegel 13 ein Umlenkelement vorgeordnet. An diesem Umlenkelement werden die Sendelichtstrahlen 8 so umgelenkt, daß diese koaxial zu den Empfangslichtstrahlen 10 im Überwachungsbereich geführt werden.

Zweckmäßigerweise besteht das Umlenkelement aus einem weiteren teildurchlässigen Spiegel 13, dessen Spiegelfläche parallel zur Spiegelfläche des ersten teildurchlässigen Spiegels 13 verläuft. Der Sender 3 ist unterhalb des zweiten teildurchlässigen Spiegels 13 angeordnet. In diesem Fall wird nur noch eine Linse benötigt, die gleichzeitig die Sende- 3 und Empfangslichtstrahlen 10 fokussiert.

Die Reflektoreinheit 9 weist ebenfalls ein weiteres linear polarisierendes Element 16 auf, welches unmittelbar vor einem Reflektor 17 angeordnet ist, der als Trippelreflektor ausgebildet ist.

Die Polarisationsrichtung der polarisierenden Elemente 14, 16 in der Reflektoreinheit 9 und am ersten Empfänger 4 stimmen im wesentlichen, vorzugsweise mit einer Winkeldifferenz kleiner als 10° , überein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel stimmen die Polarisationsrichtungen exakt überein. Die Polarisationsrichtung des polarisierenden Elements 15 am zweiten Empfänger 5 ist hierzu um einen Winkel α gedreht, der im Bereich $45^\circ < \alpha < 135^\circ$ liegt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel $\alpha = 90^\circ$.

Ist der Sender 3 von einem Laser gebildet, so sind die Sendelichtstrahlen 8 linear polarisiert. Dabei ist deren Polarisationsrichtung um 45° gegenüber der Polarisationsrichtung des polarisierenden Elements 16 gedreht.

Die an den Ausgängen der Empfänger 4, 5 anstehenden Empfangssignale werden jeweils mit zwei Schwellwerten S1 und S2 bewertet, wobei der Schwellwert S2 oberhalb von S1 liegt. Die Lage der Empfangssignale der Empfänger 4, 5 relativ zu den Schwellwerten S1 und S2 definiert den Schaltzustand der Vorrichtung 1.

Die Schwellwerte sind in Abhängigkeit der Polarisationsrichtungen der polarisierenden Elemente 14, 15 gewählt.

Insbesondere ist der Abstand zwischen den Schwellwerten S1 und S2 so gewählt, daß nur bei freiem Strahlengang das Empfangssignale des ersten Empfänger 4 oberhalb von

S2 liegt und gleichzeitig das Empfangssignal des zweiten Empfängers 5 unterhalb von S1 liegt. Dies wird dadurch erreicht, daß der Schwellwert S2 etwa 10% unterhalb des Empfangspegels des ersten Empfängers 4 bei freiem Strahlengang liegt und der Schwellwert S1 etwa 80% unterhalb dieses Empfangspegels liegt.

In den Fig. 4-6 sind die Lichtleistungen und die Polarisationsrichtungen entlang der Strahlengänge der Sende- 8 und Empfangslichtstrahlen 10 dargestellt. Dabei sind eventuelle Dämpfungsverluste beim Durchgang durch die optischen Elemente vernachlässigt.

In Fig. 4 ist die optoelektronische Vorrichtung 1 bei freiem Strahlengang dargestellt. Die vom Sender 3 emittierten Sendelichtstrahlen 8 sind unpolarisiert, was durch die gleichmäßige Verteilung der Pfeile veranschaulicht ist. Die vom Sender 3 emittierte Sendeleistung wird als Bezugspunkt für den weiteren Strahlverlauf genommen und mit 100% angesetzt.

Die Sendelichtstrahlen 8 treffen auf das linear polarisierende Element 16 der Reflektoreinheit 9, dessen Polarisationsrichtung mit einem vertikalen Pfeil veranschaulicht ist.

Nur der in dieser Polarisationsrichtung polarisierte Teil des Sendelichts durchdringt das polarisierende Element 16. Dieser Teil beträgt etwa 50% der ursprünglichen Sendeleistung.

Die Sendelichtstrahlen 8 treffen dann auf den Reflektor 17 und werden dort reflektiert, wobei diese dabei zum Teil depolarisiert werden. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Fall wird ein Anteil von 35% depolarisiert, während ein Anteil von 15% die Polarisationsrichtung beibehält. Beim zweiten Durchtritt durch das polarisierende Element 16 wird dieser Anteil nicht geschwächt, da dessen Polarisationsrichtung mit der Polarisationsrichtung des polarisierenden Elements 16 übereinstimmt. Der depolarisierte Anteil wird dagegen von 35% auf 17% geschwächt. Somit gelangt von der ursprünglich emittierten Sendeleistung ein Anteil von 32% linear polarisiertem Licht auf den teildurchlässigen Spiegel 13, wobei die Sendelichtstrahlen 8 je zur Hälfte reflektiert werden und den Spiegel 13 durchdringen.

Der den Spiegel 13 durchdringende Anteil der Empfangslichtstrahlen 10 trifft auf das polarisierende Element des ersten Empfängers 4, dessen Polarisationsrichtung mit derjenigen der Sendelichtstrahlen 8 übereinstimmt, so daß diese ohne weitere Schwächung durch das erste polarisierende Element 14 auf den ersten Empfänger 4 gelangen. Dieser Anteil beträgt 16% der ursprünglichen Sendeleistung.

Die Polarisationsrichtung des polarisierenden Elements 15 vor dem zweiten Empfänger 5 ist um 90° bezüglich der auftreffenden Empfangslichtstrahlen 10 gedreht, so daß kein Empfangslicht auf den zweiten Empfänger 5 trifft.

Entsprechend der auf die Empfänger 4, 5 auftreffenden Lichtmengen liegt das Empfangssignal am Ausgang des ersten Empfängers 4 oberhalb des Schwellwerts S2 und das Empfangssignal am Ausgang des zweiten Empfängers 5 unterhalb des Schwellwerts S1.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Fall ist ein hochreflektierendes Objekt 2 im Strahlengang vor der nicht dargestellten Reflektoreinheit 9 angeordnet. Das Objekt 2 ist von einem Reflektor gebildet, an welchem die vom Sender 3 emittierten Sendelichtstrahlen 8 nahezu ohne Verlust reflektiert werden. Die vom Sender 3 emittierten depolarisierten Sendelichtstrahlen 8 bleiben auch nach der Reflexion am Reflektor depolarisiert.

Die am Reflektor reflektierten Empfangslichtstrahlen 10 treffen auf den teildurchlässigen Spiegel 13, wobei von dort jeweils gleiche Anteile des Empfangslichts in Richtung der beiden Empfänger 4, 5 geführt sind. Da das Empfangslicht depolarisiert ist, wird es beim Durchtritt durch die polarisie-

renden Elemente 14, 15 jeweils um etwa 50% geschwächt. Daher treffen auf die Empfänger 4, 5 jeweils etwa 25% der ursprünglichen Sendeleistung.

Dies führt zu Empfangssignalen an den Empfängern 4, 5, welche jeweils oberhalb der Schwellwerte S2 liegen. Diese Empfangssignale unterscheiden sich eindeutig von den Schaltzuständen bei freiem Strahlengang, so daß eine sichere Detektion des Objekts 2 gewährleistet ist.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Fall ist ein diffus reflektierendes Objekt 2 im Strahlengang vor der nicht dargestellten Reflektoreinheit 9 angeordnet. Von dem auf das Objekt 2 auftreffenden Sendelicht wird bedingt durch die diffuse Reflexion nur ein kleiner Anteil, typischerweise unterhalb von 1% der ursprünglich emittierten Sendelichtleistung, von der Empfangsoptik 12 erfaßt. Entsprechend gering sind die auf die Empfänger 4, 5 auftreffenden Lichtmengen. Ansonsten entspricht der Strahlengang, insbesondere auch hinsichtlich der Polarisationsverhältnisse, dem in Fig. 5 dargestellten Fall.

Da auf die Empfänger 4, 5 jeweils nur ein Anteil von weniger als 0,25% der ursprünglich emittierten Sendelichtleistung trifft, liegen die Empfangssignale jeweils unterhalb des Schwellwerts S1. Auch diese Schaltzustände unterscheiden sich eindeutig von den Schaltzuständen bei freiem Strahlengang, so daß auch in diesem Fall eine sichere Objekterkennung gewährleistet ist.

Gemäß einer weiteren nicht dargestellten Alternative der Erfindung wird in der Auswerteeinheit 6 der Quotient der Empfangssignale gebildet. Im vorliegenden Fall wird der Wert des am Empfänger 4 anstehenden Empfangssignales durch den Wert des am Empfänger 5 anstehenden Empfangssignals dividiert. Bei freiem Strahlengang ergibt sich für den Quotienten ein Zahlenwert mit $x \gg 1$. Ist ein Objekt 2 mit beliebigem Reflexionsgrad im Strahlengang angeordnet, so ergibt sich für den Quotienten ein Zahlenwert im Bereich $x = 1$. Um eine sichere Detektion der Objekte 2 zu gewährleisten, liegt die Höhe des Schwellwerts etwa im Bereich $2 < S \leq 10$. Demzufolge ist gewährleistet, daß der Schwellwert S nur bei freiem Strahlengang überschritten wird. Zusätzlich werden die Empfangssignale der Empfänger 4, 5 einzeln mit dem Schwellwert S1 bewertet.

Zur Überprüfung der Funktionssicherheit der Vorrichtung 1 sind Mittel zur Testung vorgesehen. Durch Betätigen dieser Mittel nehmen bei fehlerfreiem Betrieb der Vorrichtung 1 die Empfangssignale der Empfänger 4, 5 vorgegebenen Schaltzustände bezüglich der Schwellwerte S1 und S2 bzw. bezüglich des Schwellwerts S an, was in der Auswerteeinheit 6 abgeprüft wird.

Diese Testung kann zyklisch erfolgen, wobei die Testung von der Auswerteeinheit 6 innerhalb vorgegebener Zeitintervalle, die im Bereich von msec liegen, periodisch aktiviert wird. Eine derartige zyklische Testung erfolgt dann, wenn die Sicherheitsanforderungen an die Vorrichtung 1 besonders hoch sind.

Sind die Sicherheitsanforderungen an die Vorrichtung 1 weniger hoch, so kann die Testung innerhalb größerer Zeitintervalle, die typischerweise im Bereich von Stunden liegen, erfolgen. Dabei wird die Testung vorzugsweise durch ein externes an die Vorrichtung 1 angeschlossenes Schaltgerät ausgelöst. Die Testung kann zweckmäßigerweise dann erfolgen, wenn die Vorrichtung 1 und/oder die Maschine, an welche die Vorrichtung 1 zu Überwachungszwecken angeschlossen ist, gewartet wird oder außer Betrieb ist.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Mittel zur Testung ein Testsendelichtstrahlen 18 emittierender Testsender 19 vorgesehen. Die Testsendelichtstrahlen 18 verlaufen vollständig im Inneren des Gehäuses 7 und sind über den strahlteilenden, teildurchlässigen

Spiegel 13 auf die Empfänger 4, 5 geführt. Dabei treffen die Testsendelichtstrahlen 18 auf die Rückseite des teildurchlässigen Spiegels 13. Von dort wird ein Anteil von etwa 50% der Testsendelichtstrahlen 18 zum ersten Empfänger 4 reflektiert. Der andere Teil der Testsendelichtstrahlen 18 durchsetzt den teildurchlässigen Spiegel 13 und trifft auf den zweiten Empfänger 5.

Die Durchführung der Testung ist in Fig. 3 veranschaulicht. Während der Testung bleibt der Sender 3 vorzugsweise ausgeschaltet. Alternativ könnte der Sender 3 auch eingeschaltet bleiben, da er die Wirkung des Testsenders 19 nur verstärkt und nicht stört. Die Testung untergliedert sich in zwei Testmessungen. Bei der ersten Testmessung (t_1) wird nicht nur der Sender 3 sondern auch der Testsender 19 bleibt abgeschaltet. Da dann von der Vorrichtung 1 keinerlei Licht emittiert wird, müssen bei fehlerfreiem Betrieb die Empfangssignale der Empfänger 4, 5 jeweils unterhalb des Schwellwerts S1 liegen. Im Idealfall nehmen die Pegel der Empfangssignale den Wert Null an.

Im Realfall liegen die Empfangssignale oberhalb des Nullpegels. Dies beruht vorwiegend auf dem Rauschen der Empfänger 4, 5.

Liegt im Fehlerfall eines der Empfangssignale oberhalb des Schwellwerts S1, so ist der entsprechende Empfänger 4 oder 5 defekt. Handelt es sich um den ersten Empfänger 4, so ist eventuell auch der Sender 3 nicht ausschaltbar, da diese Signalkombination dem Betrieb der Vorrichtung 1 bei freiem Strahlengang entspricht. Liegen beide Empfangssignale oberhalb der Schwellwerte S1 und S2, so läßt sich der Sender 3 oder der Testsender 19 nicht ausschalten und/oder beide Empfänger 4, 5 sind defekt.

Während der zweiten Testmessung (t_2) ist der Sender 3 ausgeschaltet und der Testsender 19 eingeschaltet. Der Testsender 19 emittiert dabei unpolarisierte Testsendelichtstrahlen 18, die zu gleichen Anteilen über den strahlteilenden Spiegel 13 auf die Empfänger 4, 5 geführt sind. Da es sich um depolarisiertes Licht handelt werden die Testsendelichtstrahlen 18 bei Durchgang durch die polarisierenden Elemente 14, 15 gleichermaßen geschwächt. Die Sendeleistung ist so gewählt, daß im fehlerfreien Fall die Empfangssignale beider Empfänger 4, 5 oberhalb des Schwellwerts S2 liegen.

Liegt das Empfangssignal eines Empfängers 4, 5 unterhalb dieses Schwellwerts S2, so ist dieser Empfänger 4 oder 5 defekt.

Durch Verknüpfung der Ergebnisse beider Testmessungen läßt sich somit feststellen, ob der Sender 3 bzw. der Testsender 19 oder einer der Empfänger 4, 5 defekt ist.

Nach Abschluß der Testmessungen wechselt die Vorrichtung 1 wieder in den Arbeitsbetrieb. Dort ist der Sender 3 eingeschaltet und der Testsender 19 ausgeschaltet. Unter t_3 in Fig. 3 ist dieser Fall bei freiem Strahlengang dargestellt.

In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Mittel zur Testung anstelle des Testsenders 19 vor dem Empfänger 4, 5 ein polarisierendes Element 15 vorgesehen, dessen polarisierende Wirkung veränderbar ist.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht dieses polarisierende Element 15 aus einem Flüssigkristallelement. Durch Anlegen unterschiedlicher Spannungen kann das Flüssigkristallelement zwischen zwei Zuständen umgeschaltet werden. Im ersten Zustand wirkt das Flüssigkristallelement linear polarisierend. Dieser Zustand wird während der Arbeitsphase eingenommen, in welcher der Sender 3 aktiviert ist. Dieser Fall entspricht beispielsweise dem Zustand der Vorrichtung 1 bei t_3 in Fig. 3.

Während der Testung wechselt das Flüssigkristallelement in den zweiten Zustand. In diesem Zustand hat das Flüssigkristallelement keine polarisierende Wirkung mehr.

Die Testung erfolgt wiederum in zwei getrennten Test-

messungen. Die erste Testmessung erfolgt analog zum ersten Ausführungsbeispiel bei abgeschaltetem Sender 3. Entsprechend müssen die Empfangssignale der Empfänger 4, 5 im fehlerfreien Zustand unterhalb von S1 liegen.

Während der zweiten Testmessung ist der Sender 3 aktiviert. Die Testmessung erfolgt zweckmäßigerweise bei freiem Strahlengang. Die Intensitätsverhältnisse und Polarisationsrichtungen der Sendeelemente 8 und Empfangslichtstrahlen 10 entsprechen im wesentlichen dem in Fig. 4 dargestellten Fall. Lediglich werden die Empfangslichtstrahlen 10 beim Durchgang durch das vom Flüssigkristallelement gebildeten polarisierenden Element 15 nicht mehr geschwächt. Entsprechend gelangt auf diesen Empfänger 5 dieselbe Lichtmenge wie auf den anderen Empfänger 4. Somit liegen die Empfangssignale der beiden Empfänger 4, 5 im fehlerfreien Fall oberhalb des Schwellwerts S2.

Die Auswertung, ob im Fehlerfall der Sender 3 oder einer der Empfänger 4, 5 defekt ist, erfolgt analog zum ersten Ausführungsbeispiel.

Gemäß der zweiten Alternative der Erfindung werden die Testmessungen wie folgt durchgeführt. Während der ersten Testmessung (t_1) müssen bei fehlerfreiem Betrieb die Empfangssignale der Empfänger 4, 5 jeweils unterhalb des Schwellwerts S1 liegen. Während der zweiten Testmessung (t_2) wird der Quotient der Empfangssignale mit dem Schwellwert S bewertet. Der Quotient der Empfangssignale der Empfänger 4, 5 liegt dann bei eingeschaltetem Testsender 19 unterhalb des Schwellwerts S.

Zur Vergrößerung des Überwachungsbereichs weist der Reflektor 17 wie in Fig. 7 dargestellt verspiegelte Reflektorflächen 20 auf, wobei die Reflektorflächen 20 typischerweise von Prismenoberflächen gebildet sind. Die Reflektorflächen 20 sind dabei durch Aufbringen einer Metallschicht 21 verspiegelt, wobei die Metallschicht 21 vorzugsweise auf die Reflektorflächen 20 aufgedampft wird. Als Metallschichten 21 werden vorzugsweise Aluminium-, Silber- oder Goldschichten verwendet.

Bei nicht verspiegelten Reflektoren 17 erfolgt die Reflexion der Sendelichtstrahlen 8 am Reflektor 17 durch eine Totalreflexion an den als Prismen ausgebildeten Reflektorflächen 20. Bei dieser Totalreflexion tritt eine relativ starke Depolarisation der linear polarisierten Sendelichtstrahlen 8 auf. Typischerweise werden dabei 70% des einfallenden Sendelichts bei der Reflexion am Reflektor 17 depolarisiert. Dementsprechend groß ist der Verlust beim Durchgang der Sendelichtstrahlen 8 durch das polarisierende Element 16 nach Reflexion am Reflektor 17, wie insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist. Dort treffen nach dem ersten Durchgang durch das polarisierende Element 16 etwa 50% der vom Sender 3 emittierten Sendelichtstrahlen 8 auf den Reflektor 17. Infolge der depolarisierenden Wirkung des Reflektors 17 durchsetzen nur etwa 32% der ursprünglichen Sendelichtstrahlen 8 das polarisierende Element 16 und gelangen zu den Empfängern 4, 5.

Durch die Verspiegelung der Reflektorflächen 20 des Reflektors 17 wird dieser Anteil des Sendelichts erheblich, typischerweise um 20% gesteigert, so daß die auf die Empfänger 4, 5 auftreffenden Lichtmengen entsprechend größer sind. Dadurch kann die Reflektoreinheit 9 auch in größeren Abständen zu dem Sender 3 angeordnet sein, um die für eine sichere Erfassung der Objekte notwendigen Lichtmengen auf den Empfänger 4, 5 zu erhalten.

Patentsprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich, an dessen einem Ende ein Sendelichtstrahlen emittierender Sen-

der und zwei Empfangslichtstrahlen empfangende Empfänger mit jeweils einem vorgeordneten ersten und zweiten linear polarisierenden Element, deren Polarisationsrichtungen um einen Winkel α im Bereich $45^\circ < \alpha < 135^\circ$ gegeneinander gedreht sind, angeordnet sind, und an dessen anderem Ende eine Reflektoreinheit, bestehend aus einem Reflektor und einem vorgeordneten dritten linear polarisierenden Element, dessen Polarisationsrichtung mit der Polarisationsrichtung des ersten oder zweiten polarisierenden Elements im wesentlichen übereinstimmt, angeordnet ist, wobei die an Ausgängen der Empfänger anstehenden Empfangssignale jeweils mit zwei unterschiedlichen Schwellwerten S1 und S2 ($S2 > S1$) bewertet werden, deren Abstand so gewählt ist, daß nur bei freiem Strahlengang das Empfangssignal eines Empfängers oberhalb von S2 und das Empfangssignal des zweiten Empfängers unterhalb von S1 liegt, und daß Mittel zur Testung der Vorrichtung vorgesehen sind, durch deren Betätigung bei fehlerfreiem Betrieb die Empfangssignale der Empfänger vorgegebene Schaltzustände bezüglich der Schwellwerte S1 und S2 einnehmen, nach Patent. . /Patentanmeldung 198 10 231, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (17) verspiegelte Reflektorflächen (20) aufweist.

2. Optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich, an dessen einem Ende ein Sendelichtstrahlen emittierender Sender und zwei Empfangslichtstrahlen empfangende Empfänger mit jeweils einem vorgeordneten ersten und zweiten linear polarisierenden Element, deren Polarisationsrichtungen um einen Winkel α im Bereich $45^\circ < \alpha < 135^\circ$ gegeneinander gedreht sind, angeordnet sind, und an dessen anderem Ende eine Reflektoreinheit, bestehend aus einem Reflektor und einem vorgeordneten dritten linear polarisierenden Element, dessen Polarisationsrichtung mit der Polarisationsrichtung des ersten oder zweiten polarisierenden Elements im wesentlichen übereinstimmt, angeordnet ist, wobei der Quotient der an den Ausgängen der Empfänger anstehenden Empfangssignale gebildet wird und dieser mit einem Schwellwert S bewertet wird, und daß Mittel zur Testung der Vorrichtung vorgesehen sind, durch deren Betätigung bei fehlerfreiem Betrieb der Quotient der Empfangssignale bezüglich des Schwellwerts S einen vorgegebenen Wert annimmt, nach Patent. . /Patentanmeldung 198 10 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (17) verspiegelte Reflektorflächen (20) aufweist.

3. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorflächen (20) des Reflektors (17) mit einer Metallschicht (21) bedampft sind.

4. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschicht (21) als Aluminium-, Silber- oder Goldschicht ausgebildet ist.

5. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Testung zyklisch erfolgt.

6. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die Testung durch externes Aktivieren der Mittel zur Testung erfolgt.

7. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Polarisationsrichtungen des ersten und zweiten polarisierenden Elements (14, 15) um $\alpha = 90^\circ$ gegeneinander gedreht sind.

8. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangslichtstrahlen (10) über einen strahlteilenden teildurchlässigen Spiegel (13) zu den Empfängern (4, 5) geführt sind.
9. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 8, 5
dadurch gekennzeichnet, daß von dem teildurchlässigen Spiegel (13) ein Umlenkelement angeordnet ist, an welchem die Sendelichtstrahlen (8) reflektiert werden, so daß sie koaxial zu den Empfangslichtstrahlen (10) im Überwachungsbereich geführt sind. 10
10. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement von einem teildurchlässigen Spiegel (13) gebildet ist.
11. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß zu deren Testung ein Testsender (19) vorgesehen ist, dessen Testsendelichtstrahlen (18) auf die Empfänger (4, 5) gerichtet sind. 15
12. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9-11, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Testsender (19) emittierten Testsendelichtstrahlen (18) über den teildurchlässigen Spiegel (13) zu den Empfängern (4, 5) geführt sind. 20
13. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß während der Testung der Sender (3) abgeschaltet ist. 25
14. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei deren fehlerfreiem Betrieb während einer ersten Testmessung bei abgeschaltetem Sender (3) und Testsender (19) die Empfangssignale der Empfänger (4, 5) jeweils unterhalb des Schwellwerts S1 liegen. 30
15. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-14, dadurch gekennzeichnet, daß bei deren fehlerfreiem Betrieb während einer zweiten Testmessung bei abgeschaltetem Sender (3) und eingeschaltetem Testsender (19) die Empfangssignale der Empfänger (4, 5) jeweils oberhalb des Schwellwerts S2 liegen oder der Quotient der Empfangssignale der Empfänger (4, 5) unterhalb des Schwellwerts S liegt, wobei das Empfangssignal des Empfängers (4) durch das Empfangssignal des Empfängers (5) dividiert wird. 40
16. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß zu deren Testung die Polarisationswirkung des polarisierenden Elements (15) vor dem Empfänger (5) veränderbar ist. 45
17. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das polarisierende Element (15) von einem Flüssigkristallelement gebildet ist. 50
18. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Testmessungen die Polarisationswirkung des polarisierenden Elements (15) aufgehoben ist. 55
19. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei deren fehlerfreiem Betrieb während einer ersten Testmessung bei abgeschaltetem Sender (3) die Empfangssignale der Empfänger (4, 5) unterhalb des Schwellwerts S1 liegen und während einer zweiten Testmessung bei eingeschaltetem Sender (3) und freiem Strahlengang oberhalb von S2 liegen, oder daß der Quotient der Empfangssignale der Empfänger (4, 5) während der zweiten Testmessung unterhalb des Schwellwerts S liegt, wobei das Empfangssignal des Empfängers (4) durch das Empfangssignal des Empfängers (5) dividiert wird. 60
20. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der

Ansprüche 1-19, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (3) von einer Leuchtdiode gebildet ist.

21. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-19, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (3) von einem Laser gebildet ist, wobei die Polarisationsrichtung der vom Laser emittierten Sendelichtstrahlen (8) etwa um 45° bezüglich der Polarisationsrichtung des linear polarisierenden Elements (16) der Reflektoreinheit (9) gedreht ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1

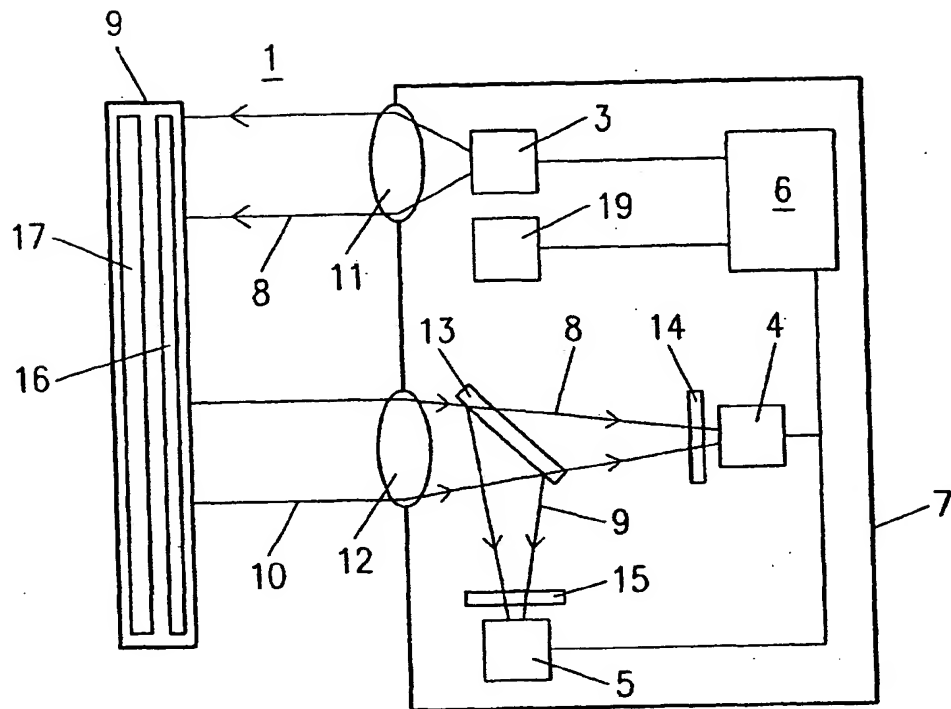


Fig.2

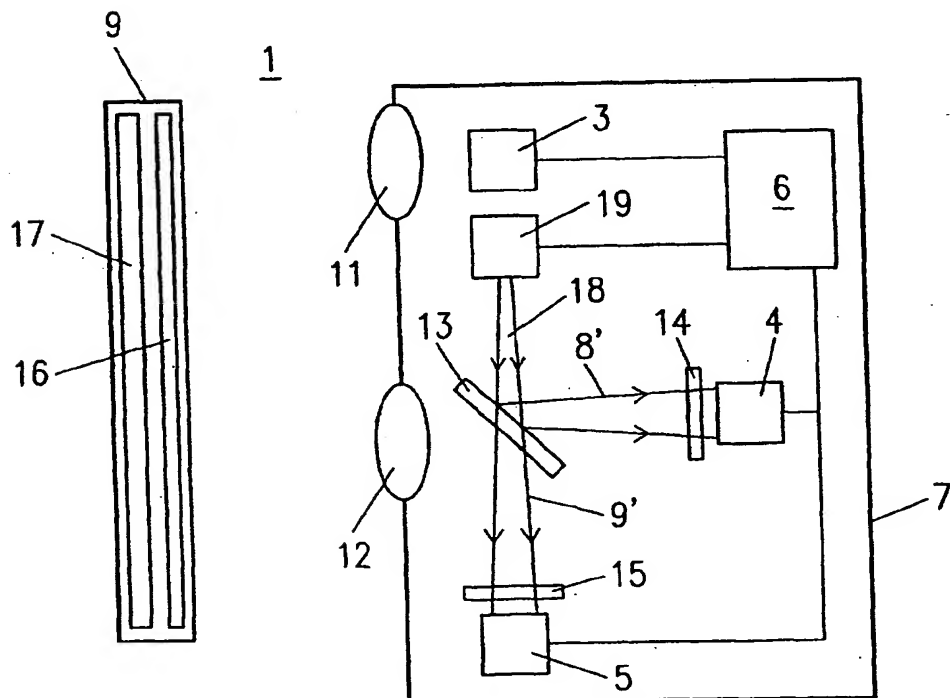


Fig.3

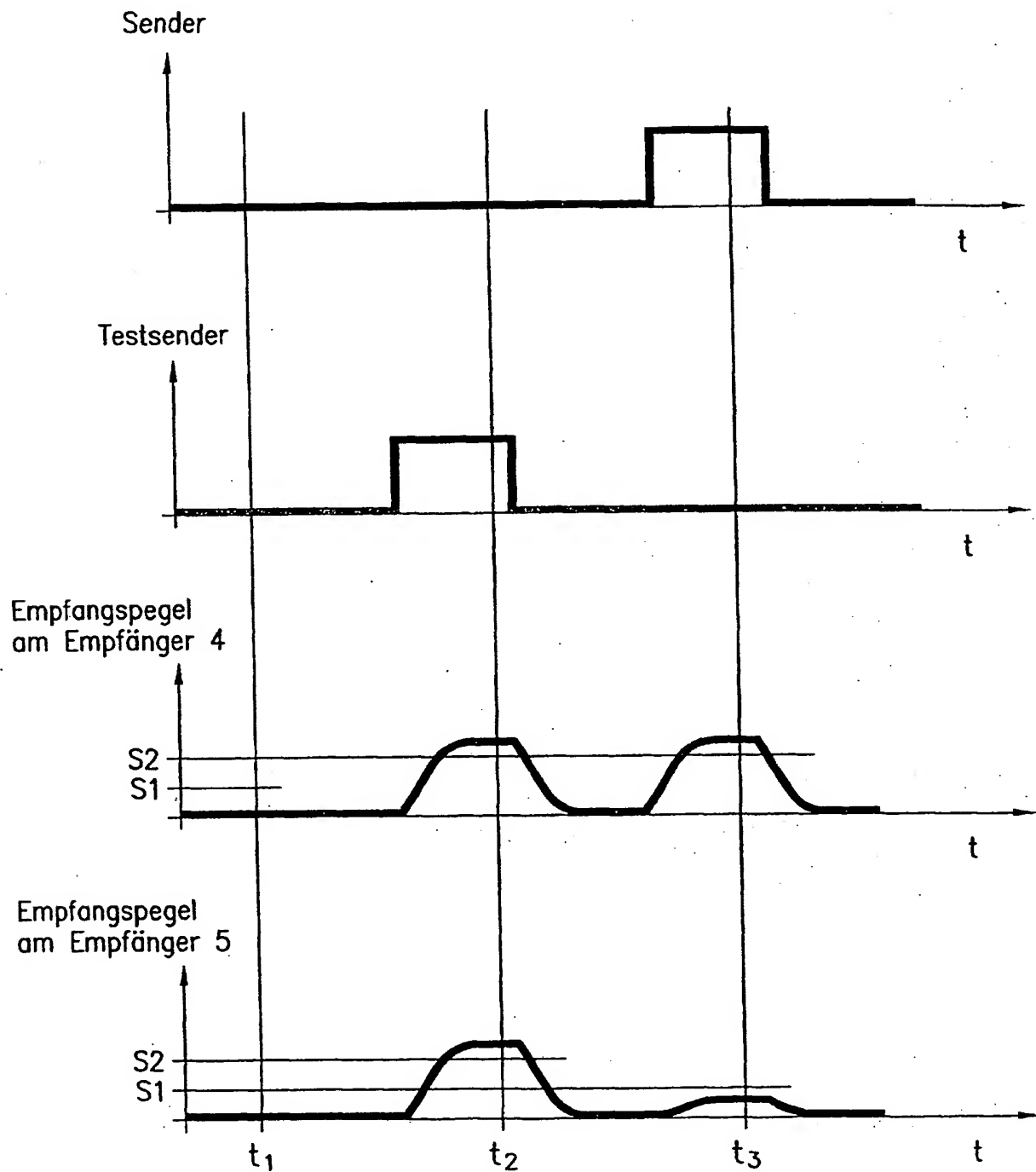


Fig.4

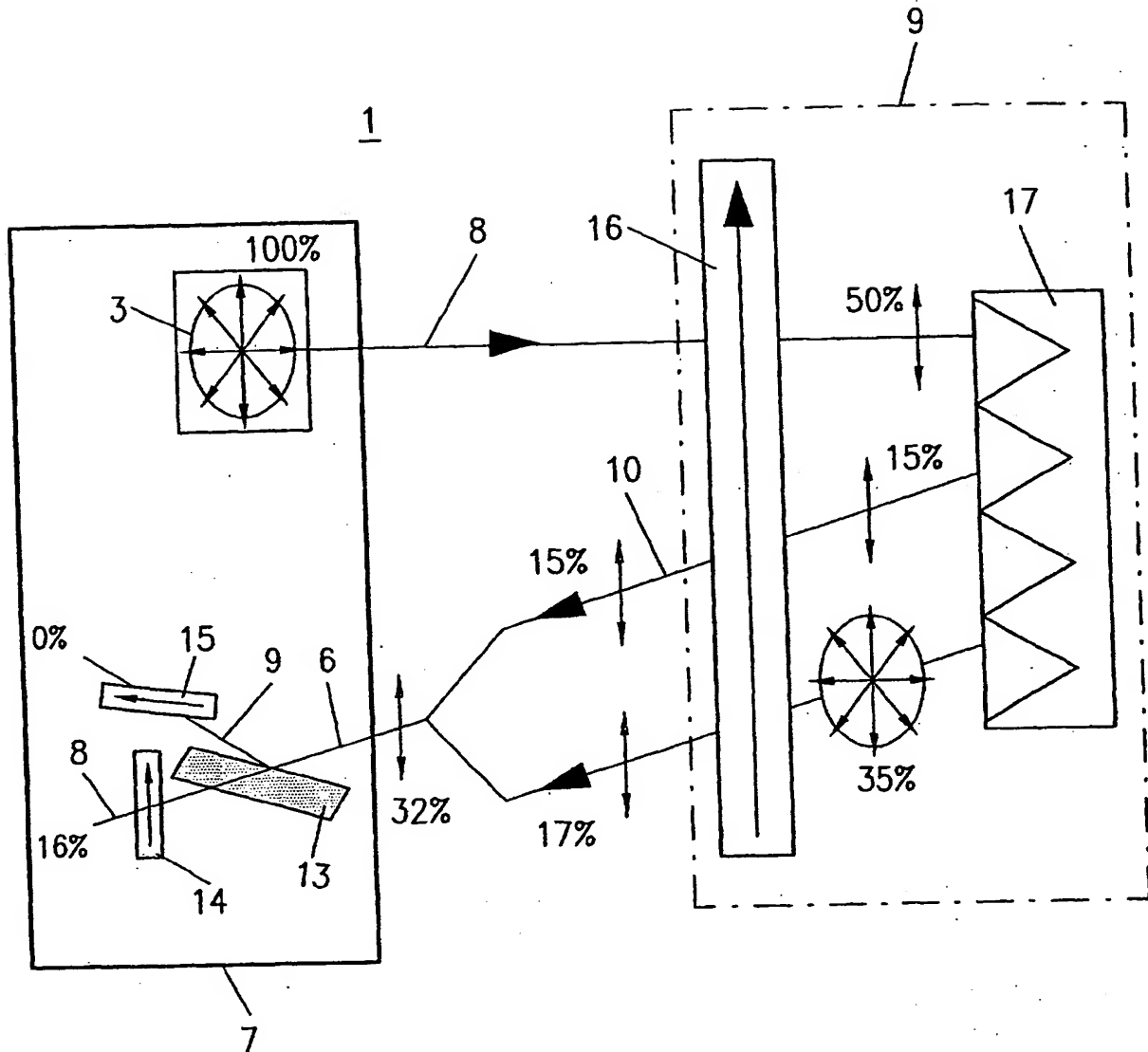


Fig.5

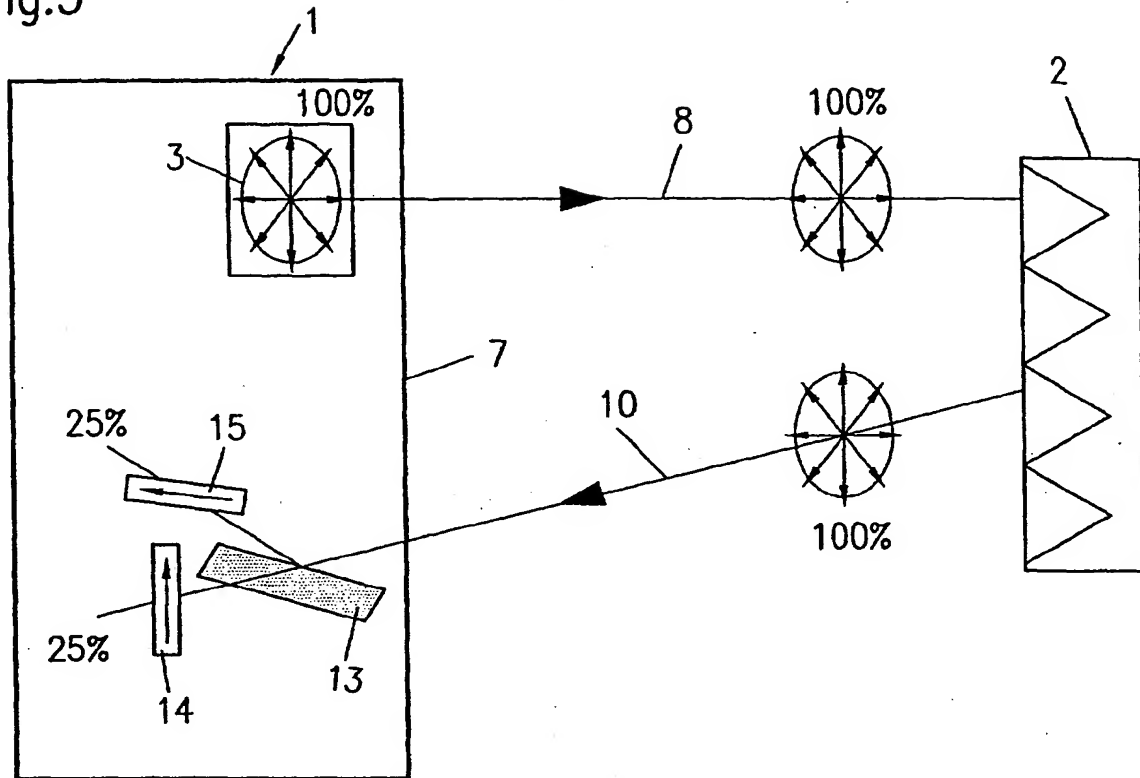


Fig.6

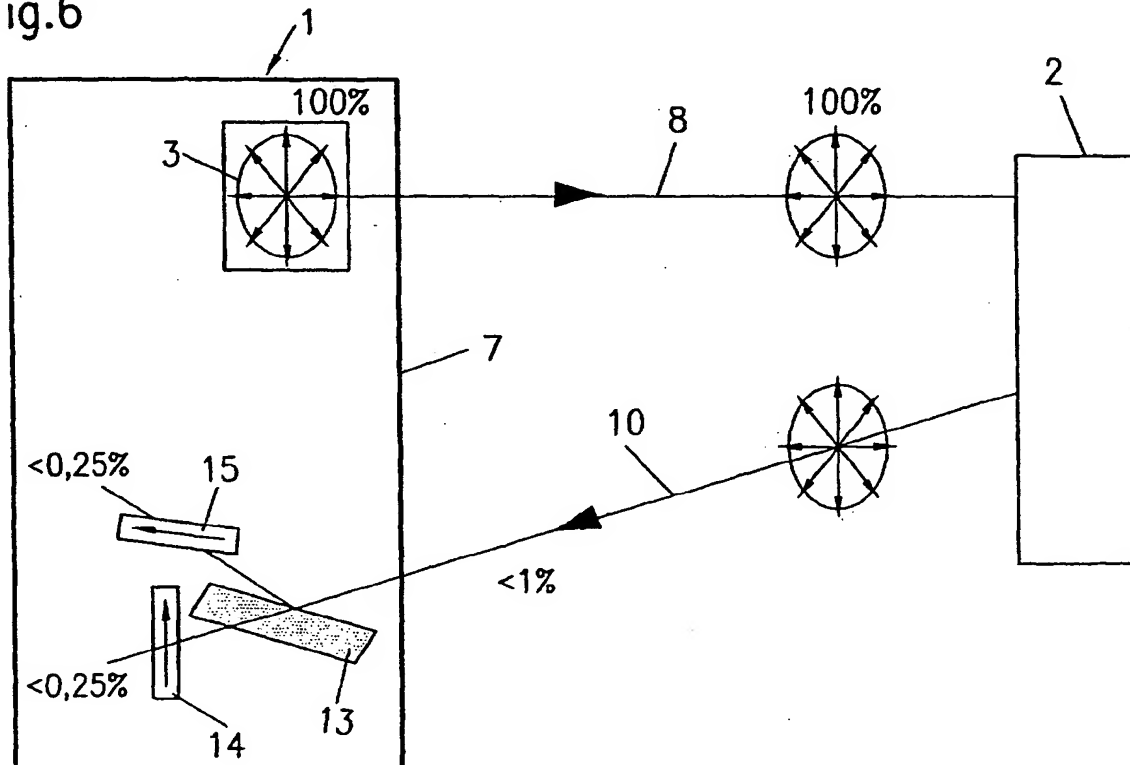


Fig.7

